

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. Januar 2004 (15.01.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/005712 A1(51) Internationale Patentklassifikation⁷: F04B 27/10

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/002218

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. Juli 2003 (03.07.2003)

(25) Elnreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 30 058.5 4. Juli 2002 (04.07.2002) DE(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): LUK FAHRZEUG-HYDRAULIK GMBH &
CO. KG [DE/DE]; Georg-Schaeffler-Strasse 3, 61352
Bad Homburg v.d.H. (DE).

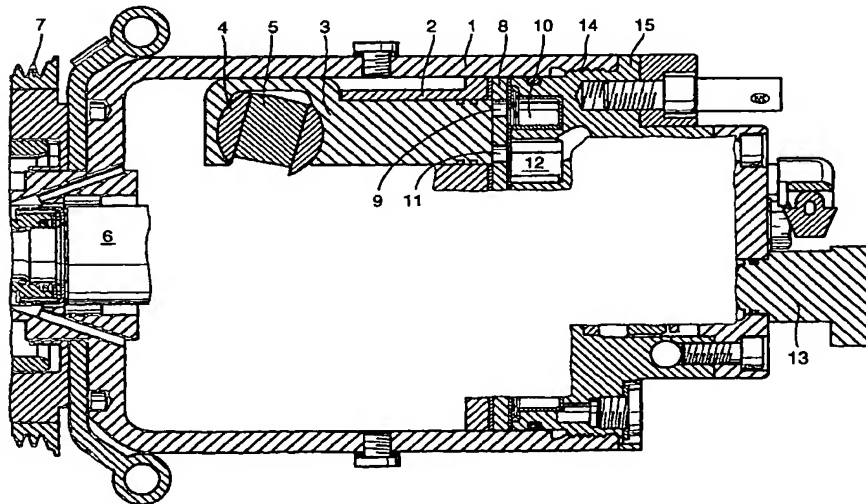
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WEBER, Georg
[DE/DE]; Im Kammereck 49 A, 63329 Egelsbach (DE).(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT
(Gebrauchsmuster), AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY,
BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ (Gebrauchsmuster),
CZ, DE (Gebrauchsmuster), DE, DK (Gebrauchsmuster),
DK, DM, DZ, EC, EE (Gebrauchsmuster), EE, ES, FI (Ge-
brauchsmuster), FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID,
IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ,
NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SK (Ge-
brauchsmuster), SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,
PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: RECIPROCATING PISTON MACHINE

(54) Bezeichnung: HUBKOLBENMASCHINE



(57) Abstract: The invention relates to a reciprocating piston machine, in particular to a compressor, preferably used for the air conditioning system of an automotive vehicle. Said machine comprises a casing and at least one casing cover. A working unit comprises pistons and is arranged or formed in the casing. The intake and exhaust zone or a front shaft bearing are arranged or form in the casing cover (covers). Said casing cover is screwed on the casing. The screw assembling is carried out with the aid of ring nuts or a screw threads between the casing and casing cover.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Hubkolbenmaschine, insbesondere Kompressor, vorzugsweise für die Klimaanlage eines Kraftfahrzeuges, mit einem Gehäuse und mindestens einem Gehäusedeckel, wobei in dem Gehäuse die die Kolben umfassende Arbeitseinheit und in dem mindestens einen Gehäusedeckel der Ansaug- und Auslassbereich angeordnet bzw. ausgebildet ist oder ein vorderes Wellenlager und wobei der Gehäusedeckel mit dem Gehäuse verschraubt ist und wobei die Verschraubung in Form einer zwischen dem Gehäuse und dem Gehäusedeckel wirkenden Ringmutter bzw. eines Gewindes ausgebildet ist.

Hubkolbenmaschine

Die Erfindung betrifft eine Hubkolbenmaschine, insbesondere einen Kompressor, vorzugsweise für die Klimaanlage eines Kraftfahrzeuges, mit einem Gehäuse und mindestens einem Gehäusedeckel, wobei in dem Gehäuse die die Kolben umfassende Arbeitseinheit und in dem Gehäusedeckel der Ansaug- und Auslassbereich angeordnet bzw. ausgebildet ist oder ein vorderes Wellenlager und wobei der Gehäusedeckel mit dem Gehäuse verschraubt ist.

Hubkolbenmaschinen der gattungsbildenden Art sind bekannt. Dabei kann es sich beispielsweise um einen Kompressor handeln, so beispielsweise um einen Kompressor für die Klimaanlage eines Kraftfahrzeuges. Solche Kompressoren werden meist als Klimakompressoren bezeichnet und umfassen ein Gehäuse, welches eine von außerhalb angetriebene Verdichter- bzw. Pumpeneinheit einschließt. Die beispielsweise als Axialkolbenmaschine ausgebildete Verdichtereinheit umfasst wiederum mindestens einen Kolben, der in einem Zylinderblock hin und her bewegbar ist. Üblicherweise ist ein solcher Kompressor mit mehreren Kolben ausgestattet, die bei Drehung einer Aufnahmescheibe über eine Taumelscheibe oder beim Schwenken einer Schwenkscheibe oder eines Schwenkrings in Richtung ihrer Längsachse hin und her bewegt werden, wobei im Falle einer Taumelscheibe die Taumelscheibe drehfest im Gehäuse gelagert ist. Das Gehäuse ist üblicherweise durch mindestens einen Gehäusedeckel abgeschlossen, der beispielsweise mit dem Gehäuse verschraubt ist. Dabei kann für die Verschraubung die Form einer zwischen dem Gehäuse und dem Gehäusedeckel wirkenden Ringmutter oder eines einzigen Gewindes oder eines separaten Gewinderings benutzt werden.

Bei Klimakompressoren mit eingeschraubten druckbeaufschlagten Böden, Deckeln oder Zylinderköpfen werden hohe axiale Kräfte über das Gewinde in das Gehäuse übertragen. Diese axialen Kräfte erzeugen in Verbindung mit gewöhnlich eingesetzten Spitzgewinden einen radialen Druck über das Gewinde auf das Gehäuse. Dieser radiale Druck auf das Gehäuse führt zu relativ hohen Umfangsspannungen im Gehäuse

und erhöht das Reibmoment beim Einschrauben. Diesen Kräften werden im Betrieb und im Stillstand noch zusätzlich Wärmespannungen überlagert.

Es ist Aufgabe der Erfindung, einen Kompressor zu finden, der diese Nachteile nicht aufweist.

Die erfindungsgemäße Hubkolbenmaschine löst die voranstehende Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1. Danach ist die im Stand der Technik bereits realisierte Verschraubung ganz besonders ausgebildet, nämlich in Form eines sogenannten Sägezahnengewindes.

Erfindungsgemäß ist erkannt worden, dass man das Gehäuse und den Gehäusedeckel nach wie vor auch verschrauben kann, dass sich jedoch die in dem Stand der Technik auftretenden Probleme bei Verwendung eines Sägezahnengewindes minimieren lassen.

Daher wird die Aufgabe gelöst durch eine Hubkolbenmaschine, insbesondere Kompressor, vorzugsweise für die Klimaanlage eines Kraftfahrzeuges, mit einem Gehäuse und mit mindestens einem Gehäusedeckel, wobei in dem Gehäuse die die Kolben umfassende Arbeitseinheit und in dem mindestens einen Gehäusedeckel der Ansaug- und Auslassbereich angeordnet bzw. ausgebildet ist oder ein vorderes Wellenlager und wobei der Gehäusedeckel mit dem Gehäuse verschraubt ist, wobei die Verschraubung in Form einer zwischen dem Gehäuse und dem Gehäusedeckel wirkenden Ringmutter bzw. eines Gewindes ausgebildet ist und wobei das Gewinde ein Sägezahnengewinde ist.

Bevorzugt wird eine Hubkolbenmaschine, bei welcher durch das Sägezahnengewinde hervorgerufene Umfangs- bzw. Vergleichsspannungen in der Gehäusewand (und auch im Deckel bzw. Schraubring) in radialer Richtung bei axialer Druckbelastung auf den Deckel gegenüber einem Spitzgewinde oder ähnlichen Gewinden wesentlich reduziert werden.

Weiterhin wird eine Hubkolbenmaschine bevorzugt, bei der durch das Sägezahngewinde das Einschraubmoment gegenüber einem Spitzgewinde oder ähnlichen Gewinden wesentlich reduziert wird.

Bevorzugt wird auch eine Hubkolbenmaschine, bei der durch das Sägezahngewinde die Wärmespannungen verringert bzw. die Vorspannung aufrecht erhalten werden gegenüber einem Spitzgewinde oder ähnlichen Gewinden.

Eine erfindungsgemäße Hubkolbenmaschine zeichnet sich dadurch aus, dass die Sägezahnform des Bauteils mit wesentlich geringerer Materialfestigkeit (Zylinderkopf, z. B. aus Aluminium) wesentlich breiter/größer ist als die Sägezahnform des Bauteils mit wesentlich höherer Materialfestigkeit (Gehäuse, z. B. aus Stahl etc.). Auch wird eine Hubkolbenmaschine bevorzugt, bei welcher dieses Gewinde eine wesentlich reduzierte Gewindelänge gegenüber dem normalen Sägezahngewinde hat. Das führt zu kürzeren Fertigungszeiten. Ebenfalls wird eine Hubkolbenmaschine bevorzugt, bei welcher das Gewinde eine wesentlich steilere Steigung hat als ein standardmäßiges Sägezahngewinde, ohne die Höhe des Gewindezahns zu vergrößern.

Auch wird eine Hubkolbenmaschine bevorzugt, bei welcher das Gewinde wesentlich größere Fertigungstoleranzen ermöglicht als ein standardmäßiges Sägezahngewinde. Ebenfalls wird eine Hubkolbenmaschine bevorzugt, bei welcher die breitere Sägezahnform so breit ist, dass das Gewinde auch als Oberfläche zum Spannen bei der weiteren Bearbeitung des entsprechenden Bauteils dienen kann.

Auch wird eine Hubkolbenmaschine bevorzugt, bei welcher der Flankenwinkel des Sägezahngewindes $< 0^\circ$ beträgt statt der standardmäßigen 3° nach DIN 515, wenn das/die Bauteile mit Außengewinde („Bolzen“) aus einem Material mit größerer Wärme-dehnung (beispielsweise Aluminium) bestehen als das/die Bauteile mit Innengewinde („Mutter“, beispielsweise Stahl).

Weiterhin wird eine Hubkolbenmaschine bevorzugt, bei welcher der Flankenwinkel des Sägezahnengewindes $> 0^\circ$ beträgt, wenn das/die Bauteile mit Außengewinde aus einem Material mit kleinerer Wärmedehnung bestehen als das/die Bauteile mit Innengewinde.

Die Erfindung wird nun anhand der Figuren beschrieben.

- Figur 1 zeigt einen Klimakompressor mit Gewinde am Zylinderkopf.
- Figur 2 zeigt das Vorderteil eines Kompressors mit Gewinde am vorderen Deckel.
- Figur 3 zeigt die Darstellung eines Spitzgewindes.
- Figur 4 zeigt die Darstellung eines Sägezahnengewindes.
- Figur 5 zeigt die Darstellung eines besonderen Sägegewindes mit breiter und schmaler Verzahnung.
- Figur 6 zeigt die Darstellung von Bauteilen mit unterschiedlicher Wärme-dehnung.

In Figur 1 ist das Gehäuse eines Klimakompressors und einige seiner Einzelteile im Schnitt dargestellt. In einem Gehäuse 1, welches vorzugsweise aus Stahl oder Werkstoffen mit ähnlichen Festigkeitseigenschaften hergestellt ist, ist ein Triebwerk mit einem Zylinderblock 2 angeordnet, in welchem hin und her gehende Kolben 3 Kältemittel ansaugen, verdichten und unter Druck wieder ausstoßen. Die Kolben 3 sind über Kolbenschuhe 4 an eine Antriebseinrichtung in Form einer Schwenkscheibe oder eines Schwenkringes 5 gekoppelt. Der Schwenkring 5 wird über eine Antriebswelle 6 mittels eines hier nicht dargestellten Mitnehmers in Drehung versetzt. Der Schwenkring 5 kann verschiedene Schwenkwinkelpositionen einnehmen und damit den Hubraum des Kompressors variieren. Die Antriebswelle 6 wird über eine Riemenscheibenvorrichtung 7 im Riementrieb eines Verbrennungsmotors, wie bei Klimakompressoren für Kraftfahrzeuge üblich, angetrieben.

Oberhalb des Zylinderblocks 2 ist innerhalb des Gehäuses 1 eine Ventilplatte 8 mit hier nicht im Detail dargestellten Ein- und Auslassventilen angeordnet, wobei der Kolben 3 aus einem Ansaugraum 10 über Ansaugventile und Ansaugöffnungen 9 Kältemittel aus einer Klimaanlage ansaugt und nach einer gewissen Umdrehung das Kältemittel innerhalb des Zylinderblockes 2 verdichtet und über die Auslassöffnungen 11 und die Auslassventile in den Druckraum 12 fördert. Von dort wird das Kältemittel unter anderem in

die Klimaanlage weitergeleitet. Über Regelventile 13, die im Zylinderkopfbereich des Verdichters angeordnet sind, kann Hochdruck vom Druckbereich 12 in den Triebraum eingelassen und der Triebraumdruck wiederum in den Niederdruckbereich 10 abgeregelt werden. Durch die Höhe des entsprechenden Triebraumdrucks stellt sich dann der Schwenkwinkel des Triebwerks und damit das Hubvolumen ein. Zwischen dem Gehäuse 1, welches, wie schon erwähnt, bei CO₂-Kompressoren wegen des hohen Druckes vorzugsweise aus Stahl oder ähnlichen hochfesten Werkstoffen hergestellt sein kann, und dem Zylinderkopf 15, welcher aus einer Aluminiumlegierung hergestellt sein kann, ist eine Gewindeverbindung 14 angeordnet, die es gestattet, den gesamten Zylinderkopf mittels dieses einen Gewindes zu montieren und zu demontieren. Bei dem Kältemittel CO₂ treten dabei sowohl durch hohe Drücke bis zu 160 bar als auch durch Temperaturen bis zu 130° Celsius Spannungen innerhalb der Maschine auf, die sich entsprechend der Gewindestruktur in radialen und axialen Spannungen bemerkbar machen. Ein zusätzliches Problem kann die unterschiedliche Wärmedehnung zwischen den Gehäusematerialien, wie Stahl oder ähnlichem, und den Zylinderkopfmaterialien, wie Aluminium, darstellen.

In Figur 2 ist der Gehäuseteil eines anderen Kompressors dargestellt, bei welchem auch der vordere Gehäuseteil durch einen Deckel verschlossen ist. Das im wesentlichen rohrförmigen Gehäuse 20 aus Stahl oder ähnlichen Materialien ist mittels eines Gewindes 22 mit dem vorderen Gehäusedeckel 21 verschraubt. Im Bereich des vorderen Gehäusedeckels kann z. B. eine (hier nicht dargestellte) Wellenlagerung und auch eine Wellendichtungseinrichtung angeordnet sein. Der vordere Gehäusedeckel kann ebenfalls aus einem Stahlmaterial oder auch aus einer Aluminiumlegierung bestehen. Der vordere Gehäusedeckel enthält an einigen Stellen Befestigungseinrichtungen in Form von Befestigungsäugen 23, durch die mittels der Öffnungen 24 der Kompressor an entsprechenden Halterungen des Kraftfahrzeugmotors befestigt werden kann. Auch dieses Gewinde 22 im vordern Bereich des Kompressors wird durch Triebraumdrücke und durch Temperaturbelastungen entsprechenden Spannungen ausgesetzt, wenn auch nicht so hoch wie auf der Zylinderkopfseite, wo z. B. in Figur 1 im Druckbereich 12 der Hochdruck auf den Zylinderkopf 15 wirkt und versucht, ihn nach außen wegzudrücken.

In Figur 3 ist ein normales Spitzgewinde dargestellt, welches vorwiegend für derartige Befestigungen vorgesehen ist. Entsprechend dem Gewindewinkel 30 von ca. 60° werden z. B. durch axial wirkende Drücke auf den Zylinderkopf die Axialkräfte über die Winkel des Gewindes in das Gehäuse eingeleitet und erzeugen dort Axial- und Radialspannungen.

In Figur 4 ist ein Sägezahngebinde dargestellt, welches in der Fachwelt hauptsächlich zur Übertragung von Kräften durch Bewegungsspindel in nur einer Achsrichtung, z. B. bei Schlagspindelpressen, Anwendung findet. Erfindungsgemäß ist dieses Sägezahngebinde aber auch für die Befestigung der vorab beschriebenen Kompressorteile von besonderem Vorteil. Durch Einsatz eines derartigen Sägezahngebisses können sowohl das Einschraubmoment bei der Montage als auch der radiale Druck auf das Gehäuse im Betrieb des Kompressors und damit die Vergleichsspannungen im Gebindebereich des Gehäuses verringert werden. Durch die geringere Gehäusebelastung und durch das geringere Einschraubmoment bei gleichem Fertigungsaufwand werden geringere Wandstärken im Gehäuse und kürzere Gebinde möglich. Damit einher gehen Gewichtseinsparungen.

Eine weitere erfindungsgemäße Ausbildung eines Sägezahngebisses für Klimakompressoranwendungen ist in Figur 5 dargestellt.

In Figur 5 ist das entsprechende Sägezahngebinde des Gehäuses 51, welches aus dem vorher beschriebenen Stahlmaterial besteht, mit entsprechend schmalen Gebindezähnen 50 ausgestattet, während der aus einer Aluminiumlegierung bestehende Zylinderkopf 52 mit entsprechend der niedrigeren Festigkeit des Aluminiumwerkstoffes ausgelegten breiten Gebindezähnen 53 ausgestattet ist. Das heißt, erfindungsgemäß wird zur besseren Auslastung der Werkstoffe im Gehäusegebinde ein standardmäßiges Sägezahngebinde entsprechend modifiziert. Diese Modifizierung führt zu einer höheren Steigung des Gebindes und zu einer Reduzierung der Gebindelänge, was bei der Herstellung des Gebindes eine kürzere Fertigungszeit ermöglicht. Auch sind größere Toleranzen wie z. B. bei dem Spiel (a) möglich. Ein weiterer Vorteil kann noch darin

gefunden werden, dass bei der weiteren Bearbeitung des Zylinderkopfes aufgrund der großen Zahnbreite 54 das Außengewinde des Zylinderkopfes zum Spannen für die weitere Bearbeitung herangezogen werden kann. Das Sägezahnengewinde ist derartig ausgerichtet, dass z. B. der Triebräumdruck als auch der Hochdruck innerhalb des Zylinderkopfes aus der Richtung 55 auf den Zylinderkopf wirkt und dabei die senkrechten Flanken des Zylinderkopfgewindes und des Gehäusegewindes aufeinander presst. Das führt dazu, dass die axialen Druckkräfte auch hauptsächlich in axialer Richtung übertragen werden und die radialen Komponenten minimal sind im Vergleich zu einem Spitzgewinde, wie es in Figur 3 dargestellt ist.

In Figur 6 werden Bauteile aus Materialien mit unterschiedlicher Wärmedehnung dargestellt. Das Bauteil 60 stellt z.B. das Gehäuse dar, während das Bauteil 64 z.B. einen Teil des Zylinderblockes und das Bauteil 62 den Zylinderkopf oder den Gehäusedeckel des Kompressors darstellen kann. Das Bauteil 62 und das Bauteil 60 sind durch ein erfindungsgemäßes Sägezahnengewinde 66 miteinander verbunden, während im Bereich 68 eine Zentrierung der Bauteile 64 und 62 innerhalb des Bauteiles 60 dargestellt ist. Wenn nun die Bauteile 62 und 64 eine größere Wärmedehnung haben als das Bauteil 60, so wird ein Sägezahnengewinde mit einem Flankenwinkel $< 0^\circ$ anstatt des Flankenwinkels von 3° nach DIN 515 gewählt. Bei einer Erwärmung oder Abkühlung und vorhandenem Ausdehnungsraum im Gewindegrund für den eingreifenden Gewindezahn ergibt sich dann keine Veränderung der Vorspannung, wenn die Richtung der Gewindeflanke parallel zu den auftretenden Wärmedehnungen in axialer und radialer Richtung des Bauteils 64 und des Bauteils 62 abzüglich der Wärmedehnungen des Bauteils 60 verläuft.

Wenn die Bauteile 62 und 64 eine kleinere Wärmedehnung haben als das Bauteil 60, so wird ein Sägezahnengewinde mit einem Flankenwinkel $> 0^\circ$ gewählt. Bei einer Erwärmung oder Abkühlung und vorhandenem Ausdehnungsraum im Gewindegrund für den eingreifenden Gewindezahn ergibt sich dann keine Veränderung der Vorspannung, wenn die Richtung der Gewindeflanke parallel zu den auftretenden Wärmedehnungen in axialer und radialer Richtung des Bauteils 64 und des Bauteils 62 abzüglich der Wärmedehnungen des Bauteils 60 verläuft.

Erfindungsgemäß wird also der standardmäßige Flankenwinkel des Sägezahnengewindes von 3° nach DIN 515 abhängig von den Wärmedehnungen der eingesetzten Werkstoffe und der Geometrie der Bauteile gezielt verringert. Das hat den Vorteil, dass die Wärmespannungen im Gewindebereich weiter reduziert werden bzw. die Vorspannung im Gewindebereich aufrechterhalten werden kann. Als weitere Vorteile ergeben sich geringere Gehäusebelastungen bei gleichem Fertigungsaufwand. Dadurch werden geringere Wandstärken im Gehäuse und kürzere Gewinde möglich. Damit einher gehen Gewichtseinsparungen.

Die mit der Anmeldung eingereichten Patentansprüche sind Formulierungsvorschläge ohne Präjudiz für die Erzielung weitergehenden Patentschutzes. Die Anmelderin behält sich vor, noch weitere, bisher nur in der Beschreibung und/oder den Zeichnungen offenbarte Merkmalskombinationen zu beanspruchen.

In Unteransprüchen verwendete Rückbeziehungen weisen auf die weitere Ausbildung des Gegenstandes des Hauptanspruches durch die Merkmale des jeweiligen Unteranspruches hin; sie sind nicht als ein Verzicht auf die Erzielung eines selbständigen, gegenständlichen Schutzes für die Merkmalskombinationen der rückbezogenen Unteransprüche zu verstehen.

Da die Gegenstände der Unteransprüche im Hinblick auf den Stand der Technik am Prioritätstag eigene und unabhängige Erfindungen bilden können, behält die Anmelderin sich vor, sie zum Gegenstand unabhängiger Ansprüche oder Teilungserklärungen zu machen. Sie können weiterhin auch selbständige Erfindungen enthalten, die eine von den Gegenständen der vorhergehenden Unteransprüche unabhängige Gestaltung aufweisen.

Die Ausführungsbeispiele sind nicht als Einschränkung der Erfindung zu verstehen. Vielmehr sind im Rahmen der vorliegenden Offenbarung zahlreiche Abänderungen und Modifikationen möglich, insbesondere solche Varianten, Elemente und Kombinationen und/oder Materialien, die zum Beispiel durch Kombination oder Abwandlung von einzel-

nen in Verbindung mit den in der allgemeinen Beschreibung und Ausführungsformen sowie den Ansprüchen beschriebenen und in den Zeichnungen enthaltenen Merkmalen bzw. Elementen oder Verfahrensschritten für den Fachmann im Hinblick auf die Lösung der Aufgabe entnehmbar sind und durch kombinierbare Merkmale zu einem neuen Gegenstand oder zu neuen Verfahrensschritten bzw. Verfahrensschrittfolgen führen, auch soweit sie Herstell-, Prüf- und Arbeitsverfahren betreffen.

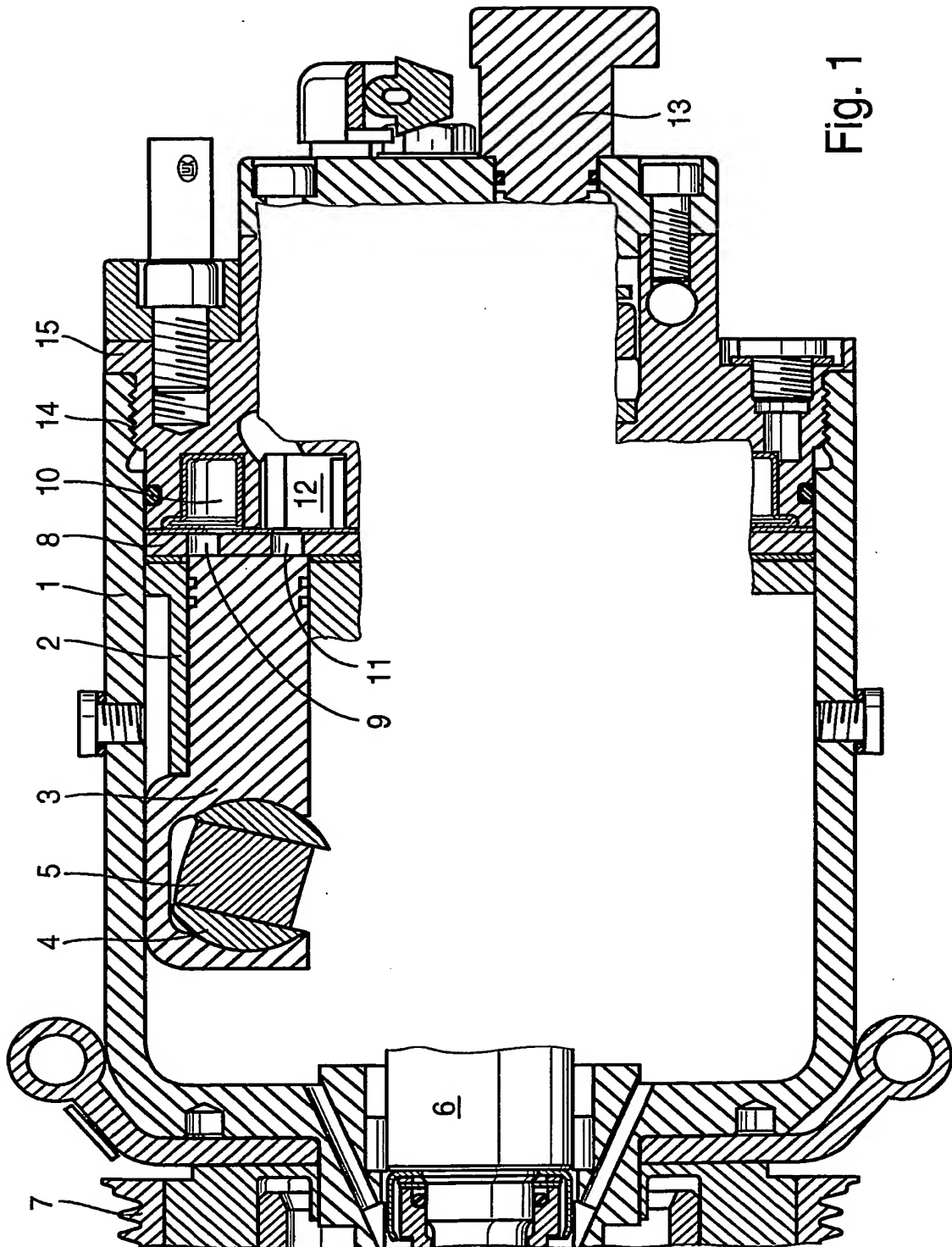
Patentansprüche

1. Hubkolbenmaschine, insbesondere Kompressor, vorzugsweise für die Klimaanlage eines Kraftfahrzeuges, mit einem Gehäuse und mindestens einem Gehäusedeckel, wobei in dem Gehäuse die die Kolben 3 umfassende Arbeitseinheit und in dem mindestens einen Gehäusedeckel der Ansaug- und Auslassbereich angeordnet bzw. ausgebildet ist oder ein vorderes Wellenlager und wobei der Gehäusedeckel mit dem Gehäuse verschraubt ist, wobei die Verschraubung in Form einer zwischen dem Gehäuse und dem Gehäusedeckel wirkenden Ringmutter bzw. eines Gewindegewinde ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Gewinde ein Sägezahngebinde ist.
2. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass durch das Gewinde hervorgerufene Umfangs- bzw. Vergleichsspannungen in der Gehäusewand (und auch im Deckel bzw. Schraubring) in radialer Richtung bei axialer Druckbelastung auf den Deckel durch das Sägezahngebinde gegenüber einem Spitzgebinde oder ähnlichen Gewinden wesentlich reduziert werden.
3. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass durch das Sägezahngebinde das Einschraubmoment gegenüber einem Spitzgebinde oder ähnlichen Gewinden wesentlich reduziert wird.
4. Hubkolbenmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch das Sägezahngebinde die Wärmespannungen wesentlich verringert bzw. die Vorspannung aufrecht erhalten werden gegenüber einem Spitzgebinde oder ähnlichen Gewinden.
5. Hubkolbenmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch das Sägezahngebinde eine geringere Gehäusebelastung und ein geringeres Einschraubmoment bei gleichem Fertigungsaufwand gewährleistet ist gegenüber einem Spitzgebinde oder ähnlichen Gewinden.

6. Hubkolbenmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch das Sägezahngewinde geringere Wandstärken im Gehäuse und kürzere Gewindelängen ermöglicht werden gegenüber einem Spitzgewinde oder ähnlichen Gewinden.
7. Hubkolbenmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch das Sägezahngewinde Gewichtseinsparungen gegenüber einem Spitzgewinde oder ähnlichen Gewinden erreicht werden.
8. Hubkolbenmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sägezahnform des Bauteils mit wesentlich geringerer Materialfestigkeit (Zylinderkopf, z. B. aus Aluminium) wesentlich breiter / größer ist als die Sägezahnform des Bauteils mit wesentlich höherer Materialfestigkeit (Gehäuse, z. B. aus Stahl etc.).
9. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Gewinde eine wesentlich reduzierte Gewindelänge gegenüber einem standardmäßigen Sägezahngewinde hat.
10. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 8 oder Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Gewinde eine wesentlich steilere Steigung hat als ein standardmäßiges Sägezahngewinde.
11. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 8 bis Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Gewinde wesentlich größere Fertigungstoleranzen ermöglicht als ein standardmäßiges Sägezahngewinde.
12. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 8 bis Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der breite Sägezahn so breit ist, dass er auch als Oberfläche zum Spannen bei der weiteren Bearbeitung des entsprechenden Bauteils dienen kann.

13. Hubkolbenmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Flankenwinkel des Sägezahngewindes $< 0^\circ$ beträgt statt der standardmäßigen 3° nach DIN 515, wenn das/die Bauteile mit Außengewinde („Bolzen“) aus einem Material mit größerer Wärmedehnung (beispielsweise Aluminium) bestehen als das/die Bauteile mit Innengewinde („Mutter“, beispielsweise Stahl).
14. Hubkolbenmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Flankenwinkel des Sägezahngewindes $> 0^\circ$ beträgt, wenn das/die Bauteile mit Außengewinde aus einem Material mit kleinerer Wärmedehnung bestehen als das/die Bauteile mit Innengewinde.

1/3



2/3

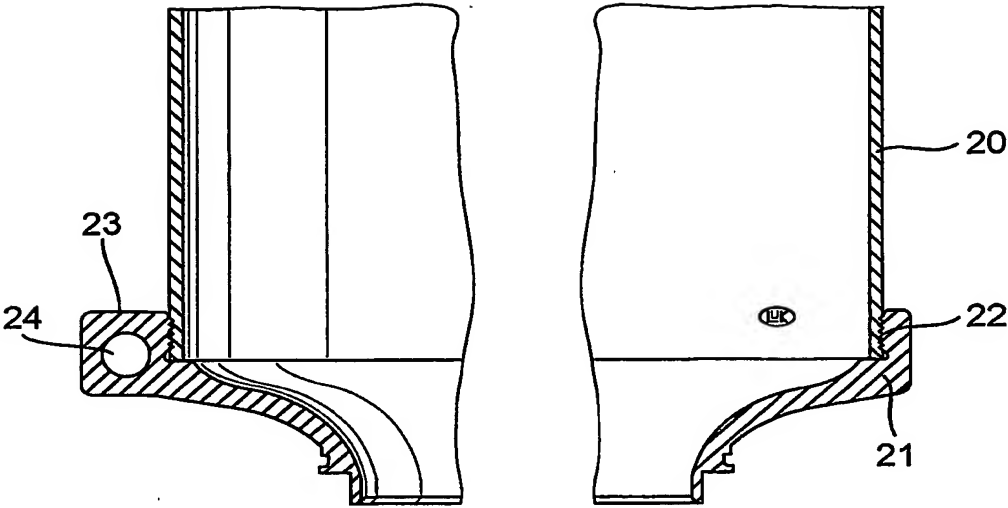


Fig. 2

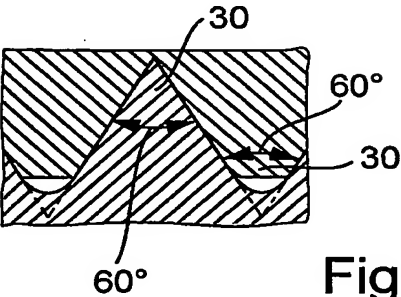


Fig. 3

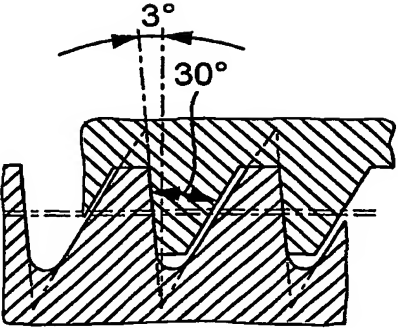


Fig. 4

3/3

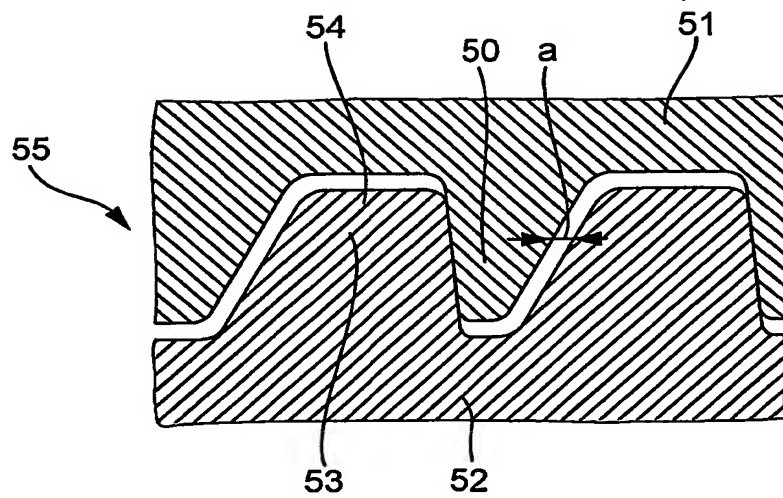


Fig. 5

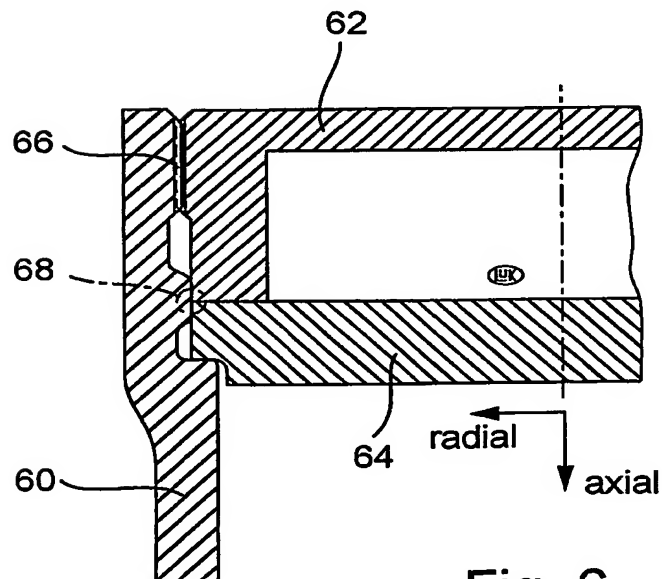


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 03/02218

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F04B27/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 200 13 202 U (LUK FAHRZEUG HYDRAULIK) 18 January 2001 (2001-01-18) the whole document	1
A	US 2002/039531 A1 (YAMAMOTO KIYOKAZU ET AL) 4 April 2002 (2002-04-04) the whole document	1
A	US 3 552 886 A (OLSON JOHN W JR) 5 January 1971 (1971-01-05) the whole document	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *A* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 October 2003

Date of mailing of the international search report

05/11/2003

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ingelbrecht, .P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
on patent family members

International Application No
PCT/DE 03/02218

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 20013202	U	18-01-2001	DE 10010142 A1	20-09-2001
			DE 20013202 U1	18-01-2001
			AU 4228901 A	12-09-2001
			WO 0165070 A2	07-09-2001
			DE 10037659 A1	27-09-2001
			DE 10190756 D2	12-06-2003
			DE 20022264 U1	26-07-2001
			EP 1259735 A2	27-11-2002
US 2002039531	A1	04-04-2002	JP 2002174170 A	21-06-2002
			DE 10147469 A1	18-04-2002
			FR 2814782 A1	05-04-2002
US 3552886	A	05-01-1971	NONE	